

ETUDE DE L'AMELIORATION D'UNE EAU-DE-VIE A BASE DE TOMATE PRODUITE PAR UNE METHODE TRADITIONNELLE ARTISANALE

Yaovi AMEYAPOH¹ ; Comlan de SOUZA^{1*} ; Kossi KOUMAGLO²
et Alfred S. TRAORE³

¹Laboratoire de Microbiologie, Ecole Supérieure
des Techniques Biologiques et Alimentaires, Université de Lomé,
B.P. 1515, Lomé (TOGO), Fax : (228) 221 85 95.

²Laboratoire des Extraits Végétaux Aromatiques Naturelles (LEVAN),
Faculté des Sciences, Université de Lomé, B.P. 1515, Lomé (TOGO)

³Centre de Recherche en Sciences Biologiques, Alimentaires et Nutritionnelles
(CRSBAN), Faculté des Sciences et Techniques,
Université de Ouagadougou (Burkina Faso).

(Reçu le 06 / 12 / 04 - Accepté le 07/05/05)

Summary : The alcoholic beverage are produced after fermentation of juice of "Tohouvi", a local variety of tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. The processing of tomato juice into alcohol using traditional method of distillation was investigated. The volatile compounds of the alcohol obtained from this distillation were studied by combination gas chromatography - mass spectrometry.

The results of the study showed that the chromatographic analysis of different alcohol obtained from the distillation of tomato juice by using traditional method of distillation, contained twenty (20) components : Ethanol, Propanol, Isobutanol, Acetic acid, Ethyl acetate, Butane-2,3-dione, 3-hydroxy-Butanone, 2-methylbutanol, 3-methylbutanol, 2-methylsilane, Isopropyl propanoate, Butanoic acid, Ethyl butanoate, Butane-2,3-diol, Furanocarboxaldehyde, Pentanoic acid, Ethane-1,2-diol diformate, Ethyl pentanoate, Hexanoic acid, Ethyl hexanoate.

The improved traditional method of alcoholic beverage production resulted in an excellent quality of a kind of brandy. The alcohol is mostly composed of ethanol (99,58%) and traces of ethyl butanoate and isobutanol. The alcohol obtained from the distillation of tomato juice showed that it possible to use the traditional method of alcoholic beverage to produce a kind of brandy, to reduce the risks of intoxication related to this brandy and to train the producers on the good processing methods of alcoholic drinks using fruits.

Keys- words : Tomato - Alcohol - Brandy - Volatile compounds.

* Auteur de correspondance

I- INTRODUCTION

La production des boissons alcoolisées est une technologie très ancienne et mondialement connue.

Les substrats les plus souvent utilisés sont la canne à sucre, le raisin, certains céréales et racines tubérisées.

Au Togo, comme dans certains pays de l'Afrique de l'Ouest, la production artisanale de l'eau-de-vie utilise le vin du palmier à huile (*Elaeis guinensis*) ou du raphia (*Raphia sudanica*)^[1].

L'introduction des fruits tropicaux dans cette production est récente et est surtout liée à l'importante perte post-récolte de cette denrée mais aussi à la rareté du palmier à huile, le substrat traditionnel^[2].

Cependant, cette production est souvent influencée par les caractéristiques biochimiques des fruits et qui se traduit par l'importance des alcools, des acides, des esters et autres produits volatils dans les eaux-de-vie mises à la disposition des consommateurs. Ces composés peuvent d'une part comporter des risques pour la santé des consommateurs et d'autre part altérer le goût de la boisson.

En effet, en novembre 2000 au Kenya, la consommation de l'eau-de-vie "Chang'aa" encore appelée "Kumi Kumi" ou "Ten Ten" a provoqué la mort de quatre cent (400) personnes et plusieurs d'autres sont devenus aveugles. Les investigations ont montré que les producteurs ont introduit frauduleusement du méthanol dans de cette boisson. La mort des victimes est causée par la destruction foudroyante de leur foie, aboutissant à une hémorragie interne. Avant la découverte de l'agent causal, la consommation de "Chang'aa" avaient entraînée 24, 100 et 23 morts respectivement en 1996, 1998 et 1999^[3].

La présente étude vise à doser et à identifier les différents types d'alcools et autres produits volatils des distillats des moûts de fermentation du jus de tomate obtenus par la méthode traditionnelle de distillation utilisée au Togo en vue d'améliorer au plan chimique,

l'eau-de-vie de tomate par la rectification des procédés traditionnels artisanaux de production des eaux-de-vie.

II - MATERIEL ET METHODES

II-1. Matériel végétal et Produits analysés

Les fruits de *Lycopersicon esculentum* (variété locale "Tohouvi") utilisés sont récoltés dans le champ de la coopérative de production et de transformation PONTE-CATOMAT d'Afagnagan (Préfecture d'Afagnan - Togo).

La présente étude porte sur le distillat du jus fermenté de ces fruits obtenu par une méthode de distillation traditionnelle artisanale et commercialisé comme eau-de-vie.

II-2. Méthodes de fermentation et de distillation

II-2.1. Méthodes de fermentation

II-2.1.1. Fermentation non contrôlée

La fermentation non contrôlée du jus de tomate est réalisée au laboratoire en introduisant dans une bouteille de 2 litres (en forme de ballon) 1350 ml de jus chauffé à 80°C pendant 15mn et 150 ml de jus non chauffé (Méthode de Heller, 1977) [4]. La fermentation est réalisée à 28°C pendant 120 heures.

II-2.1.2. - Fermentation contrôlée induite par *Saccharomyces cerevisiae* ASY₀₁₀

La fermentation contrôlée du jus de tomate est effectuée en ajoutant à 1350 ml de jus chauffé à 80°C pendant 15mn, 150 ml de suspension de la levure *S. cerevisiae* ASY₀₁₀, une souche isolée de la fermentation non contrôlée. La concentration de cette suspension est de 5.10^{10} germes/ml. Les conditions de fermentation sont analogues à celle de la fermentation non contrôlée.

La fermentation contrôlée a été également réalisée avec la souche de levure *S. cerevisiae* CBS₄₀₀ (souche de référence) en guise de contrôle.

II-2.1.3. Procédé traditionnel artisanal de fermentation.

La méthode traditionnelle artisanale utilise un fermenteur constitué d'un tonneau de récupération contenant 120 à 200 litres de jus blanchi auxquels on ajoute 20% (v/v) de jus fraîchement pressé sans traitement thermique. Le tonneau est recouvert de bâche pour la recherche des conditions anaérobies. Cette fermentation dure 5 à 8 jours à la température ambiante (environ 28°C).

II-2.2. Méthodes de distillation

II-2.2.1. Méthode de distillation utilisée au laboratoire

Les distillats sont obtenus selon la méthode décrite par HUERTA DIAZ-REGANON et coll., 1995^[7]. Le dispositif utilisé comprend un chauffe-ballon dont la température est régulée à 90°C et un réfrigérant. De 1500ml de jus fermenté, un volume de 250ml de distillat est recueilli en 30mn.

II-2.2.2 - Méthode de distillation traditionnelle artisanale

La première étape de cette méthode consiste à distiller 120 litres du jus fermenté de tomate à $110 \pm 10^\circ\text{C}$ pendant 2 heures. Les 40 litres du distillat N°1a ainsi obtenus sont soumis à une seconde distillation à $90^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ pendant 150 minutes et trois fractions sont recueillies successivement durant 30 (Fraction N°IIa1), 90 (Fraction N°IIa2) et 30 minutes (Fraction N°IIa3).

Les fractions N°IIa2 et N°IIa3 sont mélangées pour constituer l'eau de vie proposée aux consommateurs. La méthode est illustrée à la figure N°1.

II-2.2.3. Méthode de distillation traditionnelle artisanale améliorée

Cette méthode est analogue à la précédente mais requiert une seule distillation avec les modifications suivantes : la température de la distillation est identique à celle de la deuxième distillation ($90^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$) avec une durée plus longue (3 heures) ; deux fractions seulement sont recueillies, la première sur une période de 45mn (Fraction N°Ib1) suivie de la seconde sur une période 135mn (Fraction N°Ib2). La Fraction N°Ib2 constitue l'eau-de-vie. La méthode est illustrée à la figure N°1.

II-3. Analyse chromatographique des différents distillats

II-3.1. Préparation des échantillons et conditions de l'analyse

Un volume de $250\mu\text{l}$ de la phase gazeuse prélevé dans le «vial» au-dessus de l'échantillon (Headspace) à l'aide d'une seringue de $500\mu\text{l}$ (type seringue Perfection, value with remov-need 500R-V GT série II) est injecté dans le chromatographe dans les conditions précitées.

L'identification et le dosage chromatographique ont été réalisés sur le chromatographe Hewlett Packard 5890 série II équipé d'une colonne de type Chromoparck, CO-was 52 Cp ($50\text{m} \times 0,32\text{mm}$).

Les analyses ont été effectuées dans les conditions suivantes : le débit du gaz vecteur (Azote) est fixé à $1\text{ml} / \text{mn}$; la température du four est en programmation de $5^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ entre 40°C et 100°C et de $10^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ jusqu'à 180°C ; la température du détecteur à ionisation de flamme et la température de l'injecteur sont fixées respectivement à 225°C et 180°C .

Les essais ont été répétés 4 fois sur l'ensemble des échantillons (distillats et standards) et les résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la surface totale des pics du chromatogramme.

Les résultats ont été confirmés par la chromatographie en phase gazeuse couplée de spectrométrie de masse (CPG - SM) à OTTAWA-CARLETON Universities Mass Spectrometry Centre, CANADA).

II-3.2. Standards des produits chimiques utilisés

Les standards des produits chimiques proviennent du laboratoire LABOSI® et sont de qualité « ANALYPUR® ». Ils sont présentés dans le tableau I.

TABLEAU I : Références des standards des produits chimiques utilisés

Produits	Références	Produits	Références
Méthyl-isobutyl carbinol (standard interne)	- A4841821	Acide acétique	A4701901
Méthanol	A4800671	Acide pentanoïque	A0006068
Ethanol	A0006049	Acide hexanoïque	A0002825
Propanol-1	A4754951	Butane-1,3 diol	A0000810
Butanol-1	A0002836	Butane- 2,3 dione	A0000817
Hexanol-1	A4755051	Acétaldéhyde	A4700201
Isobutanol	A4718501	Acétate d'éthyle	A4830171
2 Methylbutanol-2	A4718601	Butanoate d'éthyle	A4755802
Alcool isoamylique			

III- RESULTATS ET DISCUSSION

La composition chimique des différents distillats de jus fermenté de tomate est consignée dans les tableaux II et III.

III-1. Composition chimique des distillats produits au laboratoire

Les données indiquent que les distillats obtenus à partir des trois types de fermentation (fermentation non contrôlée, fermentations contrôlées induites par *S. cerevisiae* ASY010 et par *S. cerevisiae* CBS400) effectués dans les conditions de laboratoire sont essentiellement constitués d'éthanol avec des temps de rétention compris entre 7,50 et 7,80 mn.

Quatre autres produits ont été identifiés dans ces échantillons à savoir l'acétate d'éthyle, le butane-2,3 dione, le 3-hydroxybutanone et l'isobutanol.

TABLEAU II : Teneur en pourcentage des composés chimiques des distillats du jus fermenté de tomate obtenus dans les conditions de laboratoire par chromatographie en phase gazeuse

N°	Type de composés	Type de fermentations		
		Fermentation non contrôlée	Fermentation induite	
			Par <i>S. cerevisiae</i> isolée de la fermentation spontanée	Par <i>S. cerevisiae</i> CBS400 (souche de référence)
1	Ethanol	67,16 ± 5,20	96,03 ± 4,85	63,52 ± 6,37
2	Méthanol	0	0	0
3	Butane-2,3 dione	5,82 ± 1,12	2,00 ± 0,15	14,26 ± 3,56
4	Acétate d'éthyle	20,14 ± 2,48	0,0009	16,73 ± 4,22
5	3-Hydroxybutanone	0	0,0006	1,73 ± 0,32
6	Propanol	0	0	0
7	isobutanol	3,10 ± 0,54	0	0

La particularité du distillat de la fermentation non contrôlée par rapport aux fermentations contrôlées est l'absence du 3 - hydroxybutanone et la présence de l'isobutanol.

Le méthanol et le propanol n'ont pas été retrouvés dans ces distillats.

Le distillat de la fermentation contrôlée induite par *S. cerevisiae* ASY010 contient le taux le plus élevé d'éthanol (96,03 %). Par contre, le distillat de la fermentation contrôlée induite par la souche de *S. cerevisiae* CBS400 a un taux d'éthanol inférieur de 3,6% par rapport à celui du distillat de la fermentation non contrôlée (67, 52%). Cette

différence indique que la souche de référence *S. cerevisiae* CBS400 s'adapte donc difficilement à la fermentation de ce substrat.

La particularité du distillat de la fermentation non contrôlée par rapport aux deux types de fermentation contrôlée est la présence de l'isobutanol et l'absence du 3-hydroxybutanone dans ce produit.

Les distillats de la fermentation non contrôlée et de la fermentation contrôlée induite par *S. cerevisiae* CBS400 dont les teneurs en éthanol sont de l'ordre de 65 %, renferment une proportion importante (16 et 20%) d'acétate d'éthyle qui est un ester d'éthanol et d'acide acétique.

Il en résulte que le nombre de composés chimiques volatils des distillats de jus de tomate ne dépasse pas sept quelque soit le type de fermentation (non contrôlée ou contrôlée).

La réduction du nombre de composés résiderait donc dans les procédés de distillation.

III-2. Appréciation de la composition chimique des distillats produits par la méthode traditionnelle artisanale

L'alcool issu de la première distillation (distillat N°Ia), en plus de l'éthanol, renferme de l'acétate d'éthyle, de l'isobutanol, du 3 hydroxybutanone, de l'acide butanoïque et du butanoate d'éthyle.

Le 2-méthylsilane a été identifié uniquement dans le distillat N° Ia. Le mélange des 2^e et 3^e fractions (N°IIa2 et N°IIa3) de la 2^e distillation habituellement utilisé comme eau-de-vie locale renferme en plus des composés du distillat N°Ia, du Propanol, du butane-2,3 dione et 9 autres composés sous forme de traces. Il s'agit des composés suivants : furancarboxaldehyde, acide pentanoïque, diformate d'éthane 1-3 diol, pentanoate d'éthyle, acide hexanoïque, hexanoate d'éthyle, butanol 1-3 diol, isobutanoate d'éthyle et 3-méthyl butanol.

Tous ces composés sont des alcools supérieurs et leurs dérivés que l'on retrouve dans l'huile de fusel constituant le distillat de dernière fraction.

L'eau-de-vie du vin de palme obtenue par les techniques de fermentation et de distillation analogues, est composée de 7 produits dont l'éthanol en est le principal (98,51 %). Il s'agit de tous les composés de la 1^{re} distillation du jus fermenté de tomate plus le butane-2.3 dione. Le méthylsilane n'a pas été identifié dans cette boisson.

Il résulte de notre étude que l'eau-de-vie provenant de la 2^{ème} distillation du jus de tomate renferme plus de composés volatils que le distillat N° Ia. Certains de ces composés peuvent être toxiques et d'autres sont responsables de la saveur de ce distillat mais peuvent aussi altérer le goût de l'eau-de-vie. En effet, selon MARIE^[5], contrairement à l'éthanol, l'ingestion accidentelle par voie orale de propanol, du méthylsilane et du 3-hydroxybutanone à des doses excédant 10g/ kg de poids corporel peut provoquer chez l'homme une irritation digestive avec nausée, vomissement, diarrhée et un effet dépressif sur le système nerveux central.

Les autres produits identifiés dans les distillats obtenus tels que l'acétate d'éthyle, le butanoate d'éthyle, l'acide butanoïque, l'isobutanol, l'acide acétique sont responsables de la saveur de certaines boissons alcoolisées mais peuvent également altérer leur goût^[6].

Le distillat N°Ia de l'alcool de tomate renfermant moins de composés se prêterait plus à l'utilisation sous forme d'eau-de-vie. Mais il s'avère encore nécessaire de réduire le nombre et la teneur des composés chimiques volatils de ce distillat pour l'améliorer.

III-3. Composition chimique de l'eau-de-vie obtenue par la méthode traditionnelle artisanale améliorée

L'amélioration de la méthode traditionnelle artisanale a considéré une seule distillation avec une diminution de la température de distillation à 90°C au lieu de 110°C. La première fraction (5%) de cette distillation est éliminée et la dernière fraction (40%) n'est plus

recueillie. Les résultats de l'analyse chromatographique indiquent que ce distillat est composé d'éthanol (99,58 %), du butanoate d'éthyle (0,002 %) et de l'isobutanol (0,001 %). Leur temps de rétention sont respectivement de 7,52 ; 12,75 et 14,02 mn.

Cette amélioration a permis d'éliminer quinze (15) produits par rapport à l'eau-de-vie de tomate traditionnelle artisanale.

TABLEAU III : Teneur en pourcentage des composés chimiques des Eaux-de-vie de tomate et du vin de palme produites par la méthode traditionnelle artisanale

N°	Type de Composés	Alcool de tomate			Eau-de-vie de vin de palme (Témoin)
		Distillat Ia	Distillat II (fractions IIa2 + IIa3) Eau-de-vie obtenue par le méthode traditionnelle artisanale	Eau-de-vie obtenue par le méthode traditionnelle améliorée	
1	Ethanol	98,067 ± 1,193	99,220 ± 0,243	99,580 ± 0,114	98,510 ± 0,005
2	Mercaptoacétate de 1-méthyléthyle	0	0	0	0
3	Propanol	0	0,207 ± 0,136	0	0
4	Bulane-2,3-dione	0	0,037 ± 0,009	0	0,064 ± 0,009
5	Acétate d'éthyle	0,612 ± 0,104	0,363 ± 0,177	0	1,176 ± 0,222
6	Isobutanol	0,206 ± 0,104	0,082 ± 0,034	0,001 ± 0,0005	0,048 ± 0,007
7	Acide acétique	0	0,019 ± 0,010	0	0,061 ± 0,017
8	3-Hydroxybutanone	0,442 ± 0,167	0,010 ± 0,007	0	0,066 ± 0,002
9	3-Méthylbutanol	0	0,0002	0	0
10	2-Méthylsilane	0,615 ± 0,370	0	0	0
11	Isobutanoate d'éthyle	0	0,0006	0	0
12	Acide butanoïque	0,029 ±	0,016 ± 0,009	0	0,037 ±

		0,027			0,005
13	Butanoate d'éthyle	0,026 ± 0,023	0,036 ± 0,012	0,002 ± 0,0007	0,033 ± 0,010
14	Formamide	0	0	0	0
15	Butane-2,3-diol	0	0,0005	0	0
16	Furanecarboxaldéhyde	0	0,0001	0	0
17	Acide pentanoïque	0	0,0001	0	0
18	Diformate d'éthane-1,3-diol	0	0,0001	0	0
19	Pentanoate d'éthyle	0	0,0001	0	0
20	Acide hexanoïque	0	0,0001	0	0
21	Hexanoate d'éthyle	0	0,0001	0	0

Note : Le Méthanol, le Butanol et le 2-Méthylbutanol n'ont pas été retrouvés dans les distillats.

Le choix d'une seule distillation avec l'élimination de la fraction N°1b1 et la suppression de la 3^e fraction ont donc permis de débarrasser de cette eau-de-vie tous les composés plus volatils et la majorité des composés plus lourds que l'éthanol.

Nos résultats se rapprochent de ceux de HUERTA DIAZ-REGANON et al.^[7] qui ont montré par le dosage chromatographique en phase gazeuse que les composés volatils majeurs des distillats du vin blanc sont en dehors de l'éthanol (majoritaire), l'acétate d'éthyle, le propanol-1, le méthyl-2 propanol-1, le méthyl-2 butanol-1 et le méthyl-3 butanol-1. Les dix-neuf composés volatils des distillats du jus de tomate font partie des 359 produits recensés par MAARSE^[6] dans la tomate. Les

TABLEAU III : Teneur en pourcentage des composés chimiques des Eaux-de-vie de tomate et du vin de palme produites par la méthode traditionnelle artisanale

N°	Type de Composés	Alcool de tomate			Eau-de-vie de vin de palme (Témoin)
		Distillat Ia	Distillat II (fractions IIa2 + IIa3) Eau-de-vie obtenue par le méthode traditionnelle artisanale	Eau-de-vie obtenue par le méthode traditionnelle améliorée	
1	Ethanol	98,067 ± 1,193	99,220 ± 0,243	99,580 ± 0,114	98,510 ± 0,005
2	Mercaptoacétate de 1-méthyléthyle	0	0	0	0
3	Propanol	0	0,207 ± 0,136	0	0
4	Butane-2,3-dione	0	0,037 ± 0,009	0	0,064 ± 0,009
5	Acétate d'éthyle	0,612 ± 0,104	0,363 ± 0,177	0	1,176 ± 0,222
6	Isobutanol	0,206 ± 0,104	0,082 ± 0,034	0,001 ± 0,0005	0,048 ± 0,007
7	Acide acétique	0	0,019 ± 0,010	0	0,061 ± 0,017
8	3-Hydroxy-butanone	0,442 ± 0,167	0,010 ± 0,007	0	0,066 ± 0,002
9	3-Méthylbutanol	0	0,0002	0	0
10	2-Méthylsilane	0,615 ± 0,370	0	0	0
11	Isobutanoate d'éthyle	0	0,0006	0	0
12	Acide butanoïque	0,029 ±	0,016 ± 0,009	0	0,037 ±

composés identifiés par MAARSE proviennent des acides gras, des composés carbonylés et des protéines de la tomate qui subissent des réactions d'oxydo-réduction, d'auto-oxydation et d'hydrolyse au cours de la maturation du fruit.

BLINDER et LAUGEL⁽⁸⁾ ont étudié les possibilités de réduction de la teneur du méthanol dans les eaux-de-vie de fruits en essayant de montrer que toutes les eaux-de-vie de fruits renferment du méthanol en quantité trop faible ou non négligeable selon l'espèce et la variété des fruits. Ce méthanol proviendrait des substances pectiques des fruits qui sont dégradées par les enzymes naturellement présentes dans ces fruits (les pectines méthyl-estérases)⁽⁶⁾. Dans le fruit de la tomate, la pectine se retrouverait surtout dans les téguments du fruit et des pépins. Or, ces deux éléments ne sont pas broyés mais éliminés après pressage. Certains de ces produits volatils sont donc entraînés par la vapeur dans les distillats. A ces produits s'ajoutent ceux provenant du métabolisme fermentative et des réactions non enzymatiques initiées par le chauffage⁽⁹⁾.

Les résultats de l'analyse en guise de contrôle de trois types d'eau-de-vie importée commercialisée au Togo ont montré qu'ils sont essentiellement constitués de l'éthanol avec une teneur comprise entre 99,96 et 100%, et sous forme de traces de l'ordre de 0,0002% de l'acide acétique et du butane-2,3 dione.

La différence de teneur en éthanol entre l'eau-de-vie de tomate obtenue par la méthode traditionnelle artisanale améliorée et les eaux-de-vie importées commercialisées au Togo n'est pas statistiquement significative au seuil de probabilité ($P < 0,05$).

L'amélioration de la méthode traditionnelle de distillation permet d'éliminer la plupart de ces composés volatils. Cependant, certains éléments persistent dans les eaux-de-vie analysées quelque soit la méthode utilisée. Il s'agit en dehors de l'éthanol, de l'isobutanol, du butanoate d'éthyle, d'acide acétique et du butane-2,3 dione. La

difficulté de séparation de ces produits serait due aux liens réactionnels enzymatiques et biochimiques existant entre eux. En effet, l'étude des réactions fermentaires indique que ces produits proviennent du cycle d'Embden Meyrhopf-Parnas auquel se greffent les principales réactions terminales des fermentations utilisant de l'acide pyruvique. Ces réactions fermentaires sont des fois complétées par quelques réactions non enzymatiques induites par chauffage lors de la distillation^[9].

V- CONCLUSION

L'analyse chromatographique en phase gazeuse de l'eau-de-vie à base de tomate produite par la méthode traditionnelle artisanale (mélange des 2^e et 3^e fractions de la 2^e distillation) a révélé la présence de 20 composés volatils dans cette boisson qui sont : Ethanol, Propanol, Isobutanol, Acide acétique, Acétate d'éthyle, Butane-2,3-dione, 3-hydroxy-Butanone, 2-méthylbutanol, 3-méthylbutanol, 2-méthylsilane, Propanoate d'isopropyle, Acide butanoïque, Butanoate d'éthyle, Butane-2,3-diol, Furanocarboxaldehyde, Acide pentanoïque, Difomate d'éthane-1,2-diol, le Pentanoate d'éthyle, Acide hexanoïque, Hexanoate d'éthyle, l'Ethanol étant le constituant principal (99%). Certains de ces composés peuvent être toxiques lorsque la dose absorbée est importante. D'autres de toxicité négligeable peuvent cependant altérer le goût de la boisson.

L'amélioration de la méthode traditionnelle artisanale a porté sur les aspects suivants : l'adoption d'une seule distillation ; la diminution de la température de distillation à 90°C au lieu de 110°C ; l'élimination de la fraction N°1b (5%) et la suppression de la dernière fraction de l'ordre (40%). Cette amélioration a permis d'obtenir une eau-de-vie essentiellement constituée d'éthanol (99,58 %) et sous forme de traces, du Butanoate d'éthyle et de l'Isobutanol. Cette eau-de-vie est comparable aux autres boissons alcoolisées importées et commercialisées au Togo.

Nos résultats permettront de réduire les risques d'intoxication liés à la consommation de l'eau-de-vie traditionnelle artisanale, d'améliorer la qualité organoleptique de cette eau-de-vie et de former les producteurs sur les bonnes méthodes de fabrication des boissons alcoolisées à base de fruits.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la coopérative Agricole Ponte-CATOMAT d'Afagnangan (Sous Préfecture d'Afagnan - TOGO) et son président Monsieur SONCY pour leurs précieuses collaborations dans la réalisation de cette étude. Ils témoignent leurs gratitude à Monsieur MALO Nianga Nicéphore de l'Université d'Ottawa – Canada et Monsieur BAWA Moctar Liman, Maître de conférences à l'Université de Lomé-Togo, pour leurs contributions.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] - SHAMALA T. R. and SREEKANTIAH K. R. Microbiological and biochemical studies on traditional indian palm wine fermentation. *Food microbiology*, (1988), 5, 157-62.
- [2] - AZOULAY G et DILLON J-C. La sécurité alimentaire en Afrique. Manuel d'analyse et d'élaboration des stratégies. A.C.C.T. éd. KARTHALA, 1993..
- [3] - SCHMIDT C. Le Chang'aa mortel empoisonne la société Kenyane. *www.Afrik.com*. (2000).
- [4] - AMEYAPOH Y., Contribution à la mise au point de techniques de conservation et de transformation des fruits de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variété "Tohounvi" après récolte. Thèse de doctorat Sc. de la Vie, Université du Bénin (Togo), (2000), 175 p.
- [5] - MARIE J. L. Fiche toxicologique N° 211. *Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) Paris (2004)*. Site internet *www.inrs.fr*.
- [6] - MAARSE H. Volatile compounds in foods and Beverages. *Marcel Dekker, Inc.*, (1991) 247- 252.
- [7] - HUERTA DIAZ-REGANON D. M., MASOUD MUSA T., et SALINAS FERNANDEZ R. M. Dosage par chromatographie en phase gazeuse de quelques composés volatils majeurs du vin et de son distillat. *International Journal of food science and Technology*, (1995), 15 (2), 187 - 191.
- [8] - BLINDER F. et LAUGEL P. Le problème de limitation du méthanol dans les eaux-de-vie de fruits : Etude des diverses possibilités de réduction des teneurs de ce composé. *Ann. Fals. Exp. Chim.* (1989), 82(881), 423-434.

- [9] - SCRIBAN R. Biotechnologie. Technique et Documentation Lavoisier, (1985), 2^e éd., 662p.
- [10] - KOUAKOU A., AGBO N'ZI G. and YEBOUA A. Ethanol production from pineapple juice in Côte d'Ivoire with preselected yeast strains. *J. Ferment. Technol.*, (1987), 65 (4), 475 - 481.
- [11] - BAN K. L., KOUADIO K. G., KOUADIO N. et KAMENAN, A., Valorisation des déchets d'ananas par production d'éthanol. *I.A.A.*, (1988), 1243-1248.
- [12] - DI BIAGGI V., GHOMMIDH C. NAVARRO J.M. et CROUZE J. Fermentation de la pulpe de mangue. *Sciences-Aliments* (1986) 6 (3), 407-416.
- [13] - AOAC. Official methods of analysis of the association of Official Analytical Chemists. 14^e édition, Washington, DC., USA, (1984), 1021 - 1061
- [14] - HUSSAIN A.-L., MAHA A.-R. and KAIBAL S. Tomato Processing Wastes as Essential Raw Materials Source. *J. Agrc. Food Chem.*(1985), 33, 804-807.
- [15] - KAZENIAC S. J. and HALL R.M. Flavor chemistry of tomato volatiles. *Food Sci.* (1970), 35, 519 - 530.
- [16] - KRAMER A. and KWEE H. W. Utilisation of tomato processing wastes. *Journal of food science* (1977), 42, 212-215.
- [17] - CESARE L. F., FORNI, E., VISCARDI D. and FERRARI V. Evaluation of both aroma and physicochemical composition of some tomato cultivar suitable for direct consumption and processing. *Industria-Conserve.* (2003), 78(2), 195-206.
- [18] - The Merck index, Rahway (New Jersey), *Merck and Co.* (1983), 1129 - 1154.